

Desenvolvimento vegetativo de *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* Rchb.f. X *Oncidium crispum* L. (Orchidaceae) em substratos alternativos à fibra de xaxim

Vegetative development of *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' and *Miltonia regnelli* Rchb.f. X *Oncidium crispum* L. (Orchidaceae) in substrates alternative to xaxim (tree fern fiber)

Jorge Kaoro YAMAKAMI¹, Ricardo Tadeu de FARIA², Neuza Maria Colauto STENZEL³

¹ Tese de Mestrado defendida pelo primeiro autor na Universidade Estadual de Londrina – UEL, E-mail: kaoroyamakami@gmail.com

² Autor para correspondência Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Caixa Postal 6001 CEP 86051-990, Londrina - PR, E-mail: faria@uel.br

³ Departamento de Fitotecnia – Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina - PR, E-mail: nstenzel@iapar.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar substratos alternativos à fibra de xaxim no cultivo de dois híbridos de orquídeas: *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* Rchb.f. x *Oncidium crispum* Lodd. Os tratamentos analisados foram: T₁ - xaxim desfibrado; T₂ - fibra de coco; T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco; T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco; T₅ - fibra de coco + carvão vegetal; T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal. Os parâmetros avaliados após dois anos do início do experimento foram: massa fresca total; altura da parte aérea; número de pseudobulbo; número de brotações; número de flores; volume radicular; volume remanescente do substrato; potencial hidrogeniônico, e a condutividade elétrica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 10 repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, complementados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. A casca de arroz carbonizada apresentou-se como substrato alternativo ao xaxim para as orquídeas *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum*.

Palavras-chave adicionais: Orchidaceae; *Dicksonia sellowiana*; casca de arroz carbonizada; fibra de coco; casca de *Pinus*.

Abstract

The objective of this work was to evaluate substrates to be used in stead of xaxim (tree fern fiber) for the cultivation of two orchid hybrids, namely *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' and *Miltonia regnelli* Rchb.f. x *Oncidium crispum* Lodd. The following treatments were evaluated: T₁ de-fibered xaxim, T₂ coconut fiber, T₃ *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ coconut fiber + vegetal coal, T₆ carbonized rice husk and T₇ *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal. Substrates mixes were in equal volume proportions. The following parameters were evaluated: total fresh mass, aerial part height, number of pseudobulbs, number of buds, number of flowers, root volume; remaining substrate volume, hydrogen ion potential and electric conductivity. The experiment was set according to a completely random design with ten replications per treatment. The resulting means were compared by the Tukey's test at the 5% level of probability. Carbonized rice showed the best results as an alternative substrate to tree fern fiber for *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' and *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum* development.

Additional keywords: Orchidaceae; *Dicksonia sellowiana*; carbonized rice husk; coconut fiber; *Pinus* husk.

Introdução

As orquídeas epífitas possuem uma raiz esponjosa denominada de velame, formada por camadas sobrepostas de células mortas que as protegem em condições de estiagens prolongadas. No entanto, não suportam acúmulo de água

nas raízes (BOMBA, 1975; BATCHELOR, 1981; DEMATTÊ & DEMATTÊ, 1996).

Para o cultivo de orquídeas em vasos, faz-se necessário o uso de substratos, no intuito de promover a sustentação das plantas. A fibra de xaxim, um dos principais substratos utilizados, é retirado do samambaiçu (*Dicksonia sellowiana*

Hook), cujo período para atingir o estágio ideal de extração é de 15 a 18 anos (FARIA et al., 2001). Devido à extração indiscriminada o xaxim entrou em processo de extinção e, em dezembro de 2003, sua comercialização foi proibida pelo IBAMA (LORENZI & SOUZA, 1996).

De acordo com SCHMITZ et al. (2002), as principais características químicas analisadas em um substrato são: o potencial hidrogeniônico, a capacidade de troca de cátions, a salinidade e o teor percentual de matéria orgânica presente nos produtos utilizados, já as propriedades físicas mais utilizadas são a densidade seca, a porosidade total, o espaço de aeração e a economia hídrica que mede o volume de água disponível em diferentes potenciais.

Vários autores avaliaram resíduos agrícolas como substrato na floricultura, tais como: casca de *Pinus* (KÄMPF, 1999); casca de arroz carbonizada, casca de *Pinus* (FARIA et al., 2001); pó da casca de coco verde (ROSA et al., 2001); casca de tungue e casca de arroz carbonizada (GRUSZYNSKI et al., 2003); casca de arroz carbonizada e casca de *Pinus* (BOSA et al., 2003).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar substratos alternativos ao xaxim no cultivo das orquídeas epífitas *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum*.

Material e Métodos

Os híbridos de orquídeas utilizados foram *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* Rchb.f x *Oncidium crispum* Lodd. As plântulas foram obtidas por sementeira *in vitro* (STANCATO & FARIA, 1996).

As mudas, no início do experimento, apresentaram altura média da parte aérea de 10 ± 1 cm para o híbrido de *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e $5 \pm 0,8$ cm para o híbrido do cruzamento entre *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum*. Os substratos avaliados foram: T₁ - xaxim desfibrado (fibra de xaxim); T₂ - fibra de coco; T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco; T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco desfibrada; T₅ - fibra de coco + carvão vegetal; T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal. As proporções utilizadas nas misturas foram iguais em volume. Foi utilizada casca de pinus classificada como sendo de tamanho pequeno (2 x 1 cm, em média) e carvão vegetal de 3 x 2 cm, em média.

As mudas foram cultivadas em vasos de polipropileno pretos, com seis furos no fundo e capacidade de um litro. Os vasos foram preenchidos com cacos de cerâmica na parte inferior (3 cm) para a drenagem do excesso de água. As plantas foram mantidas em casa de vegetação protegida com telado de 50% de sombreamento

(120 x 100 lux), no período de outubro de 2003 a outubro de 2005, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), sendo os substratos irrigados em dias alternados manualmente.

As adubações foram feitas com o adubo foliar N:P:K 06-06-08 na dosagem de 3 mL L⁻¹, na quantidade de 25 mL por vaso, semanalmente. No substrato, foi utilizado o adubo Osmocote® de formulação N:P:K 4-14-8, na dosagem de 1 grama por vaso, no plantio, e, em seguida, a cada seis meses.

A avaliação do experimento foi realizada após dois anos do início do experimento, analisando-se os seguintes parâmetros: massa fresca total (MFT); altura da parte aérea (APA), número de pseudobulbos (NPB); número de brotações (NB); número de flores (NF) e o volume radicular (VR); potencial hidrogeniônico (pH); condutividade elétrica (CE) em $\mu\text{S cm}^{-1}$, e o volume remanescente do substrato (VRS).

O volume radicular foi medido pelo deslocamento de uma quantidade de água conhecida em béquer de 2.000 mL e ao imergir o sistema radicular da planta, coletava-se o volume de água que transbordava do becker e com uma proveta graduada de 100 mL foram realizadas três leituras de cada repetição, tomando-se a média dessas medidas (PINKAS, 1964).

O volume remanescente do substrato (VRS) foi obtido de acordo com KIEHL (1985), por meio da limpeza das raízes com máximo de cuidado, utilizando-se de uma pinça e um pincel, procurando retirar-se quase a totalidade dos substratos. Os substratos retirados de cada tratamento foram acondicionados em potes de plástico identificados com as etiquetas de cada tratamento e logo em seguida foram colocados numa estufa com ventilação forçada, por 24 horas, a uma temperatura de 65 °C. Após a secagem do material, foram vedados com tampa plástica e descansou-se por mais 12 horas. O volume remanescente do substrato foi medido através de uma proveta de vidro.

O pH foi determinado conforme SILVA et al. (1999), na proporção de 1:2:5 de substrato para um volume de 100 mL de água deionizada e agitando-se durante duas horas, sendo a determinação feita utilizando-se de um potenciômetro.

Para determinar a condutividade elétrica dos tratamentos, foram colocado 25 mL da amostra de cada substrato, adicionando-se 250 (1:10) mL de água deionizada em um frasco de 500 mL, agitando-se por 30 minutos. Logo após, as amostras foram filtradas, e as determinações, feitas no extrato aquoso com o auxílio de um condutivímetro (SILVA et al., 1999).

O delineamento experimental foi o em blocos casualizados compostos por dez repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, a 5% de significância.

Resultados e discussão

Para a *Brassocattleya pastoral* 'Rosa', os resultados demonstram diferenças significativas

entre os tratamentos avaliados nos parâmetros MFT, APA e o VR (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de massa fresca total (MFT), altura da parte aérea (APA), número de pseudobulbo (NP), número de brotos (NB), número de flores (NF) e o volume radicular (VR), para *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' após dois anos de cultivo em diferentes substratos. Londrina - PR, 2005. *Total fresh weight (MFT), plant aerial part height (APA), number of pseudobulbs (NP), number of tillers (NB), number of flowers (NF), and root volume (VR) in Brassocattleya pastoral 'Rosa' plants growing for two years in different substrates.*

Substratos*	² MFT (g)	² APA (cm)	^{1,2} NP	^{1,2} NB	^{1,2} NF	^{1,2} VR (mL)
T1	177,3 b	23,7 b	0,94 a	4,7 a	0,97a	18,3 bc
T2	211,7 b	28,5 b	1,05 a	5,7 a	0,97 a	15,0 c
T3	212,5 b	29,5 b	1,34 a	5,2 a	0,88 a	31,2 bc
T4	241,2 b	31,0 b	1,25 a	5,5 a	0,97 a	38,3 b
T5	191,3 b	32,5 b	1,32 a	5,8 a	1,05a	15,8 c
T6	315,3 a	41,2 a	1,28 a	6,5 a	1,33 a	74,2 a
T7	156,3 b	22,8 b	0,1 a	6,0 a	0,97 a	16,0 bc
CV(%)	29	18	25	18	27	39

¹Dados sob transformação raiz quadrada de $y + 0,5$; ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5%; *T₁ - xaxim, T₂ - fibra de coco, T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco (1:1v/v), T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco (1:1v/v), T₅ - fibra de coco + carvão vegetal (1:1v/v), T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal (1:1:1v/v/v).

¹Data transformed to square root of $y + 0,5$; ²Means in the column followed by the same small letter do not differ at the 5% level of probability according to Tukey's test; *T₁ - de-fibered xaxim, T₂ - coconut fiber, T₃ - *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ - carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ - coconut fiber + vegetal coal, T₆ - carbonized rice husk and T₇ - *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal.

Para a variável MFT, altura da parte aérea e volume radicular, o substrato T6, casca de arroz carbonizada, foi significativamente superior aos demais. FIOR & KÄMPF (1999), na avaliação de substratos na aclimatização de estative, concluíram que a casca de arroz carbonizada mais turfa (1:1 v/v), com a utilização da adubação de 8,0 g L⁻¹ da solução nutritiva de Weihenstephan, foi o melhor tratamento no ganho de massa fresca total. STRINGHETA et al. (1996) estudaram substratos para o crescimento e a precocidade da floração de crisântemo utilizando a mistura de composto de lixo urbano. Esses autores concluíram que a mistura de 30% de casca de arroz carbonizada + 70% do composto do lixo foi o melhor tratamento.

Quanto aos parâmetros NP, NB e NF não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). MENEGUCE et al. (2004), estudando a propagação da orquídea *Epidendrum ibaguense* Kunth nos substratos fibra de xaxim, Plantmax e a combinação de Plantmax + areia (1:1), não verificaram

diferenças no número de brotações para os substratos testados.

O volume radicular de *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' no tratamento contendo a casca de arroz carbonizada foi significativamente superior aos outros substratos utilizados (Tabela 1).

Para o *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum*, os valores médios da MFT, APA, CPB, NB, NF e o VR estão representados na Tabela 2.

A casca de arroz carbonizada foi o substrato que proporcionou o maior ganho da MFT e APA, diferindo estatisticamente em relação aos outros tratamentos. Para as variáveis NP, NB e NF, não houve efeito dos substratos, não se evidenciando diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Com relação ao volume radicular das plantas, o substrato casca de arroz carbonizada (T₆) foi o que apresentou o melhor resultado para ambas as orquídeas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2 - Valores médios da massa fresca total (MFT), altura da parte aérea (APA), número de pseudobulbo (NP), número de brotos (NB), número de flores (NF) e o volume radicular (VR) do *Miltonia regnelli* Rchb.f. x *Oncidium crispum* Lodd após dois anos do início do experimento. Londrina - PR, 2005. *Total fresh weight (MFT), plant aerial part height (APA), number of pseudobulbs (NP), number of tillers (NB), number of flowers (NF), and root volume (VR) in Miltonia regnelli Rchb.f x Oncidium crispum Lodd plants growing for two years in different substrates.*

Substratos*	² MFT (g)	² APA (cm)	^{1;2} NP	^{1;2} NB	^{1;2} NF	^{1;2} VR (mL)
T1	59,5 bc	9,5 d	5,3 a	2,4 a	0,79 a	4,5 c
T2	116,3 b	15,5 c	4,7 a	2,3 a	0,87 a	3,0 c
T3	78,7 bc	18,2 bc	5,7 a	2,5 a	0,88 a	4,2 c
T4	97,5 bc	24,3 b	4,8 a	2,3 a	0,71a	11,2 b
T5	109,7 b	26,1 b	4,8 a	2,3 a	0,71 a	6,5 bc
T6	186,0 a	30,3 a	4,7 a	2,3 a	1,05 a	32,7 a
T7	59,5 c	11,3 d	6,0 a	2,5 a	0,79 a	2,5 c
CV(%)	37	8	19	9	25	28

¹Dados sob transformação raiz quadrada de $y + 0,5$; ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5%; *T₁ - xaxim, T₂ - fibra de coco, T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco (1:1v/v), T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco (1:1v/v), T₅ - fibra de coco + carvão vegetal (1:1v/v), T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal (1:1:1v/v/v).

¹Data transformed to square root of $y + 0,5$; ²Means in the column followed by the same small letter do not differ at the 5% level of probability according to Tukey's test; *T₁ - de-fibered xaxim, T₂ - coconut fiber, T₃ - *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ - carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ - coconut fiber + vegetal coal, T₆ - carbonized rice husk and T₇ - *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal.

O VRS é um dado importante para plantas de ciclo longo, como as orquídeas do gênero *Cattleya*, que levam quatro a cinco anos para a primeira floração. A manutenção do volume inicial do substrato, no decorrer do tempo, é um dos fatores importantes para diminuir o custo de produção das orquídeas. Estatisticamente, o melhor tratamento para o parâmetro VRS para ambas as orquídeas foi a casca de arroz carbonizada (T₆) (Tabelas 3 e 4). Esses resultados mostram que a casca de arroz carbonizada possui uma decomposição mais lenta, demorando mais tempo para sua degradação (STANCATO et al., 1999).

CARRIJO & NAKASHIMA (2002) observaram que a fibra de coco apresentou uma longa duração; entretanto, no presente trabalho, a fibra de coco (T₂) diminuiu em média 80% do volume inicial, após dois anos de cultivo para ambas as orquídeas (Tabelas 3 e 4). Devido ao processo acelerado de decomposição da fibra de coco e após dois anos de cultivo, restou uma pequena quantidade de substrato, prejudicando a sustentação e o desenvolvimento das mudas.

Com relação ao pH, a variação foi de 4,8 (T₁) a 6,3 (T₅) para a orquídea *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' (Tabela 3) e de 4,5 (T₁) a 6,3 (T₅)

para a orquídea *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum* (Tabela 4).

Os resultados dos valores de pH (Tabelas 3 e 4), demonstram que o pH de todos os substratos avaliados, com exceção da fibra de xaxim, é adequado para o cultivo das orquídeas. O pH ideal para orquídeas epífitas é de 5,0 a 6,5 (GONÇALVES & POGGIANI, 1996; KÄMPF, 2000). De acordo com KÄMPF (2000), em substratos com pH abaixo de 5,0, podem aparecer sintomas de deficiência de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e boro.

O tratamento contendo casca de arroz carbonizada (T₆) apresentou a menor condutividade elétrica (73,3 e 98,3 $\mu\text{S cm}^{-1}$) para as duas orquídeas estudadas (Tabelas 3 e 4). BERNARDI et al. (2004), no cultivo de *Dendrobium nobile*, realizando aplicações semanais com doses crescentes da solução nutritiva de Sarruge, observaram ótimo desenvolvimento das plantas até a concentração de 125%, sendo a melhor dose com 75%, com condutividade elétrica de 144,6 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

WANG & GREGG (1994) trabalharam com a variação de condutividade elétrica (CE) entre 63 e 380 $\mu\text{S cm}^{-1}$, em *Phalaenopsis* sp, entretanto não observaram diferenças no desenvolvimento vegetativo dessa orquídea.

Tabela 3 - Valores médios de volume remanescente do substrato (VRS), potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE) para o *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' após dois anos do início do experimento. Londrina - PR, 2005. *Residual substrate volume (VRS), hydrogen ion potential (pH), and electrical conductivity (CE) in Brassocattleya pastoral 'Rosa' plants growing for two years in different substrates.*

Substratos*	¹ VRS (mL)	¹ pH (H ₂ O)	¹ CE (μS cm ⁻¹)
T1	290,7 b	4,8 b	188,5 ab
T2	59,8 d	5,5 ab	280,7 a
T3	165,8 c	5,3 ab	182,2 bc
T4	190,6 bc	5,5 ab	157,5 c
T5	229,3 bc	5,8 a	187,8 ab
T6	353,7 a	5,7 a	73,3 d
T7	290,3 b	6,0 a	125,3 c
CV(%)	16,85	8,29	9,55

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5%; *T₁ - xaxim, T₂ - fibra de coco, T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco (1:1v/v), T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco (1:1v/v), T₅ - fibra de coco + carvão vegetal (1:1v/v), T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal (1:1:1v/v/v).

¹Means in the column followed by the same small letter do not differ at the 5% level of probability according to Tukey's test; *T₁ - de-fibered xaxim, T₂ - coconut fiber, T₃ - *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ - carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ - coconut fiber + vegetal coal, T₆ - carbonized rice husk and T₇ - *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal.

Tabela 4 - Valores médios de volume remanescente do substrato (VRS), potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE) para o *Miltonia regnellii* Rchb.f. x *Oncidium crispum* Lodd após dois anos do início do experimento. Londrina, PR, 2005. *Residual substrate volume (VRS), hydrogen ion potential (pH), and electrical conductivity (CE) in Miltonia regnellii Rchb.f. x Oncidium crispum Lodd plants growing for two years in different substrates.*

Substratos*	¹ VRS (mL)	¹ pH (H ₂ O)	¹ CE (μS cm ⁻¹)
T1	273,7bc	4,5 c	209,8 b
T2	65,0e	5,3 bc	260,5 a
T3	164,7d	5,2 bc	116,7 de
T4	189,2d	5,7 ab	162,5 c
T5	227,5bcd	6,3 a	150,1 cd
T6	363,3a	5,8 ab	98,3 e
T7	299,2 b	6,1 ab	147,0 cd
CV(%)	17,42	9,22	15,49

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5%; *T₁ - xaxim, T₂ - fibra de coco, T₃ - casca de *Pinus* + fibra de coco (1:1v/v), T₄ - casca de arroz carbonizada + fibra de coco (1:1v/v), T₅ - fibra de coco + carvão vegetal (1:1v/v), T₆ - casca de arroz carbonizada, e T₇ - casca de *Pinus* + fibra de coco + carvão vegetal (1:1:1v/v/v).

¹Means in the column followed by the same small letter do not differ at the 5% level of probability according to Tukey's test; *T₁ - de-fibered xaxim, T₂ - coconut fiber, T₃ - *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ - carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ - coconut fiber + vegetal coal, T₆ - carbonized rice husk and T₇ - *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal. T₁ de-fibered xaxim, T₂ coconut fiber, T₃ *Pinus* husk + coconut fiber, T₄ carbonized rice husk + coconut fiber, T₅ coconut fiber + vegetal coal, T₆ carbonized rice husk and T₇ *Pinus* husk + coconut fiber + plant coal.

DE KREIJ & VAN DEN BERG (1990), estudando a quantidade de flores da orquídea *Cymbidium*, observaram que a floração foi afetada pelo aumento da condutividade elétrica de 600 a 1400 $\mu\text{S cm}^{-1}$, concluindo que há necessidade do aumento da adubação nas orquídeas desse gênero. De acordo com MATKIN (1953), para evitar a toxicidade, os substratos devem apresentar baixa salinidade, podendo assim os produtores monitorarem as adubações.

Conclusão

A casca de arroz carbonizada foi o substrato que apresentou os melhores resultados como alternativo à fibra de xaxim no cultivo das orquídeas *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonia regnelli* x *Oncidium crispum*.

Referências

- BATCHELOR, S. R. Orchid culture - 6 – watering. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.50, n.8, p.945-952, 1981.
- BERNARDI, A. C.; FARIA, R. T.; CARVALHO, J. F. R. P.; UNEMOTO, L. K.; ASSIS, A. M. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de Sarruge. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.25, n.1, p.11-18, 2004.
- BOMBA, G. A. A different of growing epiphytic orchids. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.44, n.2, p.205-210, 1975.
- BOSA, N.; CALVET, O. E.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, 2003.
- CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.5-9, 2004.
- DE KREIJ, C.; VAN DEN BERG, T. J. M. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of *Cymbidium*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.44, p.293-300, 1990.
- DEMATTÊ, J. B. I.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Estudos hídricos com substratos vegetais para o cultivo de orquídeas epífitas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.11, p. 803-813, 1996.
- FARIA, R. T.; REGO, L. V.; BERNARDI, A.; MOLINARI, H. Performance of different genotypes of brazilian orchid cultivation in alternatives substrates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, n.4, p.337-342, 2001.
- FIOR, C.S.; KÄMPF, A. N. Substrato e nutrição na aclimatização *ex vitro* de *Limonium platyphyllum* Kuntze. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.5, n.1, p.78-86, 1999.
- GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE SOLO, 12., 1996, Águas de Lindoia. **Resumos**: Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência de Solo. CD-ROM.
- GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURE, E. J.; KÄMPF, A. N. Mistura de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de *Dendranthema morifolium* Tzevelev. 'Golden Polaris' sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.1, p.63-70, 2003.
- KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substratos. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para Plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.139-146.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Porto Alegre: Ed. Guaíba: Agropecuária, 2000. 255p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos Piracicaba**: Editora. Agronômica "Ceres", 1985. 492p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. 3. Ed. Nova Odessa: Plantarum, 1996. v.1, 650p.
- MATKIN, O. A. Growing orchids under controlled pH conditions. **American Orchid Society**, West Palm Beach, v.22, p.251-256, 1953.
- MENEGUCE, B.; OLIVEIRA, R. B. D.; FARIA, R. T. Propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* Lindl. (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.25, n.1, p.33-38, 2004.
- PINKAS L. L. H. A method of measuring the volume of small root systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.56, p.90-91, 1964.

- ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, B. B. S.; NORÕES, E. R. V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. **Agroindústria Tropical**, n.54, p.1-6, 2001.
- SCHMITZ, J. A. K., SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.937-944, 2002.
- SILVA, L.; PORTO, M. D. M.; KÄMPF, A. N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1º, 1999, Porto Alegre. **Programas e resumos...** p.235-240.
- STANCATO, G. C.; FARIA, R. T. In vitro growth and mineral nutrition of the lithophytic orchid *Laelia cinnabarina* Batem. (Orchidaceae). **Lindleyana**, West Palm Beach, v.11, n.1, p.41-43, 1996.
- STANCATO, G. C.; ABREU, M. F.; BERTON, R.; KERBAUY, G. B. Cultivo de Plantas de *Dendrobium nobile* CV. *Giblanc* (Orchidaceae) em substratos contendo xaxim ou casca de coníferas In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1º, 1999 Porto Alegre. **Programas e resumos...** p.197-201.
- STRINGHETA, A. C. O.; FONTES, L. E. F.; LOPES, L. C.; CARDOSO, A. A. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.11, p.195-802, 1996.
- WANG, Y. T.; GREGG, L. L. Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* during two flowering cycles. **Horticultural Science**, Calcutá, v.29, p.269-270, 1994.

Recebido em 09-02-2007

Aceito para publicação em 07-01-2009